

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
21 octobre 2004 (21.10.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/090922 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **H01H 9/56**

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2004/050137

(22) Date de dépôt international : 1 avril 2004 (01.04.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
03 50086 2 avril 2003 (02.04.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **AREVA  
T & DSA [FR/FR]**; 3, avenue André Malraux, le "Sextant",  
F-92309 LEVALLOIS-PERRET Cédex (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **DUPRAZ,  
Jean-Pierre [FR/FR]**; Route de Dagneux, F-01360

**BRESSOLES (FR): SIGUERDIDJANE, Houria**  
[FR/FR]; 9, rue du Président Kennedy, F-91440 BU-  
RES-SUR-YVETTE (FR). **BOUDAUD, Farah**  
[DZ/FR]; 15, rue Charrier, F-94000 CRETEIL (FR).  
**BASTARD, Patrick [FR/FR]**; C/O SUPELEC, F-91190  
GIF-SUR-YVETTE (FR).

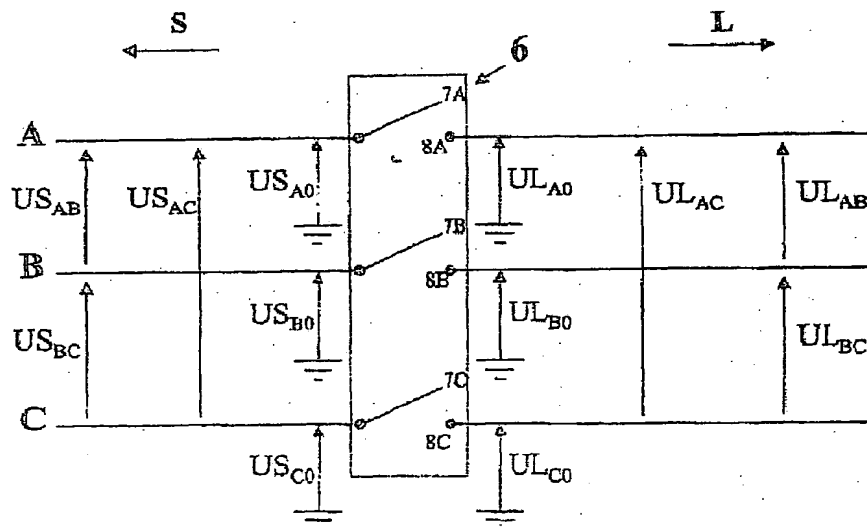
(74) Mandataire : **LEHU, Jean; BREVATOME, 3, rue du**  
Docteur Lancereaux, F-75008 PARIS (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,  
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING THE MOMENT OF CLOSURE OF A CIRCUIT BREAKER ON A HIGH VOLTAGE  
LINE

(54) Titre : PROCEDE DE DETERMINATION DE L'INSTANT DE FERMETURE D'UN DISJONCTEUR SUR UNE LIGNE  
HAUTE TENSION



(57) Abstract: The invention relates to a method for determining the moment of closure of a circuit breaker in a three-phase high-voltage electric network after contact (7A, 8A, 7B, 8B, 7C, 8C) separation in the presence of an error in one of the three phases A, B or C. Determination of the moment of closure comprises the following stages: measurement of voltages  $UL_{A0}$ ,  $UL_{B0}$  and  $UL_{C0}$ , measurement of voltage  $US_{A0}$ , determination of voltage  $US_{A0}$ ,  $US_{B0}$  and  $US_{C0}$ , calculation of the differences  $UL_{AB}$ ,  $UL_{AC}$  and  $UL_{BC}$ , calculation of the differences  $US_{AB}$ ,  $US_{AC}$  and  $US_{BC}$ , determination of the moment of closure on the basis of the voltage differences.

[Suite sur la page suivante]



(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de détermination de l'instant de fermeture d'un disjoncteur sur un réseau électrique haute tension triphasé après séparation des contacts 7A, 8A, 7B, 8B, 7C, 8C en présence d'un défaut sur une des trois phases A, B ou C. La détermination de l'instant de fermeture comporte les étapes suivantes : mesure des tensions  $U_{LA0}$ ,  $U_{LB0}$  et  $U_{LC0}$ , mesure de la tension  $U_{SA0}$ , détermination de la tension  $U_{SA0}$ ,  $U_{SB0}$  et  $U_{SC0}$ , calcul des différences  $U_{LAB}$ ,  $U_{LAC}$  et  $U_{LBC}$ , calcul des différences  $U_{SAB}$ ,  $U_{SAC}$  et  $U_{SBC}$ , détermination de l'instant de fermeture à partir des différences de tension.

PROCEDE DE DETERMINATION DE L'INSTANT DE FERMETURE D'UN  
DISJONCTEUR SUR UNE LIGNE HAUTE TENSION

La présente invention concerne un procédé de détermination de l'instant de fermeture d'un disjoncteur sur un réseau électrique comportant une ligne de transport triphasée et une source haute tension. Le procédé selon l'invention est plus particulièrement adapté aux lignes très haute tension, c'est à dire avec une tension nominale de source égale à plusieurs centaines de kV.

Un tel réseau électrique peut être modélisé en première approximation par le schéma équivalent représenté en figure 1. Le réseau 1 comporte :

- une source S de tension,
- une ligne de transport triphasée L,
- un disjoncteur 6,
- une réactance shunt 5 de compensation,
- un transformateur 4 capacitif de tension.

La tension de la source S est une très haute tension ayant par exemple une valeur nominale de 500 kV et une fréquence de réseau de 50 Hz.

La ligne de transport triphasée L est par exemple une ligne de longueur 400 km permettant de transporter trois phases A, B et C.

On entend par disjoncteur aussi bien un disjoncteur commandé par trois commandes unipolaires indépendantes associées chacune à une phase qu'un disjoncteur commandé par une commande unique tripolaire. De façon générale, le disjoncteur triphasé 6 comporte au moins trois chambres de coupure associées chacune à une des phases A, B ou C. En cas de tension

nominale élevée, plusieurs chambres de coupure peuvent être connectées en série. Le disjoncteur 6 comporte donc au moins trois couples de contacts, chaque couple étant associé à une des trois phases de la ligne L et permettant d'interrompre tout courant circulant entre la source S et la ligne L par séparation des deux contacts en cas de défaut sur la phase associée, le premier contact étant du côté de la source et le deuxième contact étant du côté de la ligne. Seuls deux contacts 7 et 8 associés à une phase du disjoncteur 6 sont représentés en figure 1.

La réactance shunt 5 de compensation est par exemple une bobine d'inductance permettant de compenser la puissance réactive capacitive des longues lignes de transport d'énergie électrique à haute tension.

Le transformateur 4 capacitif de tension situé en début de ligne permet de mesurer la tension du côté ligne du disjoncteur.

Un changement brusque de configuration du réseau de transport d'énergie engendré par le fonctionnement d'un disjoncteur provoque une surtension transitoire rapide, dite surtension de manœuvre, qui se propage sur le réseau. Ces surtensions de manœuvre peuvent apparaître à l'ouverture ou à la fermeture des disjoncteurs. Etant donné que l'utilisation des disjoncteurs sans réamorçage s'est généralisé (c'est à dire avec réenclenchement automatique du disjoncteur après ouverture), c'est à la fermeture et surtout à la refermeture d'une ligne ayant conservé une charge piégée qu'apparaissent les plus fortes surtensions.

Une première solution à ce problème consiste à utiliser un système auxiliaire comportant une résistance dite de fermeture en série avec une paire de contacts auxiliaires, ledit système auxiliaire étant monté en parallèle avec la chambre de coupure. Les contacts auxiliaires sont actionnés quelques instants avant l'entrée en contact des contacts principaux de façon à insérer dans le circuit la résistance de fermeture. L'enclenchement en deux temps permet de réduire très efficacement les surtensions de fermeture.

Cette première solution, quoique très efficace, présente l'inconvénient d'être très coûteuse.

Une seconde solution consiste à contrôler les instants de fermeture des disjoncteurs en utilisant des dispositifs électroniques de synchronisation remplaçant les résistances de fermeture. De tels dispositifs permettent la manœuvre synchronisée d'une ligne de transport haute tension.

Ainsi, lorsqu'il se produit un défaut monophasé (qui représente plus de 90% des défauts de lignes) sur une ligne haute tension il se peut, dans certains réseaux, que l'élimination du défaut passe par l'ouverture tripolaire du disjoncteur suivie d'une refermeture presque immédiate (entre 300 ms et 1s) pour essayer d'assurer la continuité de service. Dans ce cas, deux des phases sont donc manœuvrées à vide par un des disjoncteurs d'extrémité de ligne. Lors de la refermeture, il est nécessaire de fermer les contacts du disjoncteur au bon moment (c'est à dire sensiblement au moment où la tension aux bornes des contacts du disjoncteur est nulle) sur ces deux phases à vide, pour

limiter les surtensions à une valeur adéquate. Ce moment varie selon la configuration du réseau et doit être déterminé par un algorithme de fermeture en fonction des signaux de tension mesurés sur le réseau et qui lui sont fournis. Le choix du bon moment de la refermeture est fait à partir de l'analyse de la tension aux bornes des contacts du disjoncteur de chaque phase saine.

Toutefois, la mise en œuvre de cette seconde solution pose également certaines difficultés.

Ainsi, les lignes compensées par réactance shunt ont la particularité, après une ouverture, d'osciller à une fréquence de l'ordre de 50 à 90% de la fréquence du réseau. Cette fréquence d'oscillation est principalement liée à la capacité de la ligne et à sa réactance de compensation shunt. La tension qui apparaît aux bornes du disjoncteur présente donc des battements plus ou moins prononcés selon le degré de compensation qui varie en fonction de la puissance qui transite. Lors d'une synchronisation à la refermeture, il faut donc viser un zéro de ce battement pour limiter les surtensions. La détermination du zéro de ce battement n'est pas facile dans la mesure où, en pratique, la phase en défaut influe sur le signal des deux phases saines de sorte que le signal obtenu que l'on doit analyser aux bornes des contacts du disjoncteur des deux phases saines est de forme très complexe et difficile à analyser. En conséquence, les résultats peuvent ne pas atteindre la précision de synchronisation souhaitée. L'obtention d'un résultat satisfaisant, c'est à dire avec un degré de confiance

déterminé, impose un temps de convergence relativement long de l'algorithme de fermeture utilisé.

La présente invention vise à fournir un procédé de détermination de l'instant de fermeture d'un disjoncteur sur un réseau électrique permettant d'améliorer la qualité des signaux à analyser et de diminuer ainsi le temps de convergence de l'algorithme utilisé pour la détermination de l'instant de fermeture des contacts du disjoncteur après ouverture tripolaire due à la présence d'un défaut monophasé.

La présente invention propose à cet effet un procédé de détermination de l'instant de fermeture d'un disjoncteur sur un réseau électrique, ledit réseau comportant :

- une source haute tension,
- une ligne de transport triphasée,
- un disjoncteur comportant au moins trois couples de contacts, chaque couple étant associé à une des trois phases de ladite ligne et permettant d'interrompre tout courant circulant entre ladite source et ladite ligne par séparation desdits deux contacts en cas de défaut sur la phase associée, le premier contact étant du côté de la source et le deuxième contact étant du côté de la ligne,
- une réactance shunt de compensation pour compenser la puissance réactive capacitive de ladite ligne, ledit instant de fermeture étant déterminé en cas de séparation des contacts de chaque couple de contacts en présence d'un défaut sur l'une des trois phases, ladite détermination dudit instant de fermeture étant réalisée en utilisant les étapes suivantes :

- mesure de la tension entre le contact côté ligne et la terre pour chacune des phases,
  - mesure de la tension entre le contact côté source et la terre pour au moins une phase,
  - détermination de la tension entre le contact côté source et la terre pour chacune des phases,
- ladite détermination dudit instant de fermeture étant caractérisée en ce qu'elle comporte en outre les étapes suivantes :

- calcul pour deux phases distinctes, dites première et deuxième phase, de la différence entre la tension entre le contact côté ligne et la terre pour ladite première phase et la tension entre le contact côté ligne et la terre pour ladite deuxième phase, le calcul étant effectué pour chaque couple de phases distinctes,
- calcul de la différence entre la tension entre le contact côté source et la terre pour ladite première phase et la tension entre le contact côté source et la terre pour ladite deuxième phase, le calcul étant effectué pour chaque couple de phases distinctes,
- détermination dudit instant de fermeture à partir desdites différences de tension.

Grâce à l'invention, l'algorithme de détermination de fermeture va utiliser des données d'entrée correspondant à la différence de signaux entre deux phases du côté de la source et du côté de la ligne. Le procédé selon l'invention permet ainsi notamment de calculer la différence de tension entre deux phases saines du côté ligne et du côté source. La



phase en défaut influe sur le signal des deux phases saines et le fait de travailler sur la différence de signaux entre deux phases saines permet d'éliminer l'influence de la phase en défaut. On récupère ainsi un signal de forme beaucoup plus simple à analyser. Ceci permet d'utiliser des algorithmes de détermination de l'instant de fermeture avec un temps de convergence réduit pour un degré de confiance donné. Il est nécessaire de faire le calcul de la différence pour chaque couple de phases distinctes puisqu'on ignore à l'avance quelle est la phase en défaut.

De manière avantageuse, ladite détermination dudit instant de fermeture est réalisée en comparant lesdites différences de tensions entre deux phases saines côté ligne et côté source.

Avantageusement, ladite détermination dudit instant de fermeture est réalisée par la détermination d'un instant où les deux signaux correspondant aux dites différences de tensions entre deux phases saines côté ligne et côté source sont sensiblement égaux et présentent une même monotonie sur un intervalle non nul autour dudit instant.

Avantageusement, ladite détermination de la tension entre le contact côté source et la terre pour chacune des phases est réalisée en effectuant un déphasage de  $120^\circ$  et de  $240^\circ$  de ladite tension mesurée entre le contact côté source et la terre pour au moins une phase.

Avantageusement, ladite mesure de la tension entre le contact côté ligne et la terre pour chacune

des phases est réalisée à l'aide d'un transformateur de tension.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description suivante d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre illustratif et nullement limitatif.

Dans les figures suivantes :

- La figure 1 représente le schéma équivalent d'un réseau électrique très haute tension,
- La figure 2 représente schématiquement les trois phases d'une ligne très haute tension telle que représentée en figure 1, sur lesquelles est mis en œuvre un procédé selon l'invention,
- La figure 3 représente deux signaux de tension obtenus par le procédé selon l'invention.

Dans toutes les figures, les éléments communs portent les mêmes numéros de référence.

La figure 1 a déjà été décrite en relation avec l'état de la technique.

La figure 2 représente schématiquement les trois phases A, B et C d'une ligne haute tension telle que la ligne représentée en figure 1 sur lesquelles est mis en œuvre un procédé selon l'invention.

Le disjoncteur 6 comporte trois couples de contacts (7A, 8A), (7B, 8B) et (7C, 8C), chaque couple étant associé à une des trois phases A, B ou C et permettant d'interrompre tout courant circulant entre la source S et la ligne L par séparation des deux contacts en cas de défaut sur la phase associée, le premier contact étant du côté de la source et le deuxième contact étant du côté de la ligne.

Faisons l'hypothèse que l'une des phases A, B ou C présente un défaut ; en conséquence, le disjoncteur 6 est ouvert pour les trois phases A, B et C, séparant ainsi le côté source S du côté ligne L ; on parle d'ouverture tripolaire du disjoncteur sur un défaut monophasé.

L'objectif du procédé selon l'invention est de fournir à un algorithme de détermination de l'instant de fermeture du disjoncteur 6 des signaux de données faciles à analyser. Cet algorithme doit déterminer un instant de fermeture pour lequel les tensions aux bornes des contacts du disjoncteur sont sensiblement nulles. L'algorithme utilisé peut être par exemple un algorithme utilisant une méthode de Prony, un algorithme de reconnaissance par neurones ou un algorithme d'analyse par ondelettes tel que décrit dans l'ouvrage « ondelettes et algorithmes concurrents » (Y. Meyer, Hermann, 1992).

Le procédé selon l'invention comporte une première étape de mesure des tensions  $UL_{A0}$ ,  $UL_{B0}$  et  $UL_{C0}$  entre les contacts côté ligne des phases A, B et C et la terre. Ces trois mesures sont réalisées à l'aide de trois transformateurs capacitifs de tension non représentés et associés chacun à une phase.

En parallèle, le procédé comporte également une étape de mesure d'une tension, pour au moins une phase A, B ou C, entre le contact côté source de cette phase et la terre. Soit  $US_{A0}$  cette tension entre le contact côté source de la phase A et la terre.

Les deux autres tensions  $US_{B0}$  et  $US_{C0}$  entre les contacts pour les phases B et C et la terre sont

déduites de la tension  $US_{A0}$  par un déphasage de  $120^\circ$  et  $240^\circ$  du signal  $US_{A0}$ .

Le procédé selon l'invention comporte alors une étape de calcul des six différences suivantes :

$$US_{A0} - US_{B0} = US_{AB}$$

$$US_{A0} - US_{C0} = US_{AC}$$

$$US_{B0} - US_{C0} = US_{BC}$$

$$UL_{A0} - UL_{B0} = UL_{AB}$$

$$UL_{A0} - UL_{C0} = UL_{AC}$$

$$UL_{B0} - UL_{C0} = UL_{BC}$$

Ces six différences sont d'une part les trois différences de tensions entre deux phases différentes du côté source et d'autre part les trois différences de tensions entre deux phases différentes du côté ligne.

Supposons que le défaut initial concerne la phase A.

La phase A en défaut influe sur les deux phases saines B et C. Les différences  $US_{B0} - US_{C0} = US_{BC}$  et  $UL_{B0} - UL_{C0} = UL_{BC}$  permettent de supprimer l'effet de la phase A sur les phases B et C, la phase A agissant de manière sensiblement identique sur les deux autres phases saines B et C. De cette manière, on obtient deux signaux de forme beaucoup plus simple à analyser que des signaux obtenus directement par les différences  $US_{B0} - UL_{B0}$  et  $US_{C0} - UL_{C0}$  ; de telles différences restent en effet perturbées par la phase en défaut et fournissent des signaux très difficiles à analyser par la suite.

Notons qu'il est nécessaire de calculer les six différences et non seulement les différences liées aux deux phases saines puisque l'on ignore à l'avance quelle est la phase en défaut.

Les six différences correspondant aux signaux  $US_{AB}$ ,  $US_{AC}$ ,  $US_{BC}$ ,  $UL_{AB}$ ,  $UL_{AC}$  et  $UL_{BC}$  sont ensuite fournies en tant que données d'entrée de l'algorithme de détermination qui déterminera l'instant de la commande de fermeture du disjoncteur 6.

La figure 3 représente ainsi un exemple de différences de tensions  $US_{BC}$  ( $=US_{B0} - US_{C0}$ ) et  $UL_{BC}$  ( $= UL_{B0} - UL_{C0}$ ) en fonction du temps en cas de défaut sur la phase A. Les signaux  $US_{BC}$  et  $UL_{BC}$  sont des signaux quasi sinusoïdaux très peu perturbés et donc relativement simples à analyser pour l'algorithme de détermination.

Une façon pour déterminer l'instant  $T$  de fermeture consiste par exemple à se placer à un instant où les deux signaux  $US_{BC}$  et  $UL_{BC}$  sont sensiblement égaux et présentent une même monotonie sur un intervalle non nul autour de  $T$ . Les deux flèches représentées sur la figure 3 donnent ainsi deux exemples de choix de l'instant  $T$  (dans le premier cas, les deux signaux  $US_{BC}$  et  $UL_{BC}$  sont croissants autour de  $T$  et dans le deuxième cas, les deux signaux  $US_{BC}$  et  $UL_{BC}$  sont décroissants autour de  $T$ ).

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit.

Notamment, la mesure, pour chacune des phases, de la tension entre le contact côté ligne et la terre a été décrite comme étant réalisée à l'aide d'un transformateur capacitif de tension mais elle peut également être réalisée par un transformateur inductif de tension.

REVENDICATIONS

1. Procédé de détermination de l'instant de fermeture d'un disjoncteur (6) sur un réseau électrique, ledit réseau comportant :

- une source haute tension (S),
- une ligne de transport triphasée (L),
- un disjoncteur (6) comportant au moins trois couples de contacts (7A, 8A, 7B, 8B, 7C, 8C), chaque couple étant associé à une des trois phases (A, B, C) de ladite ligne (L) et permettant d'interrompre tout courant circulant entre ladite source (S) et ladite ligne (L) par séparation desdits deux contacts en cas de défaut sur la phase associée, le premier contact étant du côté de la source et le deuxième contact étant du côté de la ligne,
- une réactance shunt (5) de compensation pour compenser la puissance réactive capacitive de ladite ligne (L),

ledit instant de fermeture étant déterminé en cas de séparation des contacts de chaque couple de contacts en présence d'un défaut sur l'une des trois phases, ladite détermination dudit instant de fermeture étant réalisée en utilisant les étapes suivantes :

- mesure de la tension ( $U_{LA0}$ ,  $U_{LB0}$ ,  $U_{LC0}$ ) entre le contact côté ligne et la terre pour chacune des phases,
- mesure de la tension ( $U_{SA0}$ ) entre le contact côté source et la terre pour au moins une phase,

- détermination de la tension ( $US_{AO}$ ,  $US_{BO}$ ,  $US_{CO}$ ) entre le contact côté source et la terre pour chacune des phases,

ladite détermination dudit instant de fermeture étant caractérisée en ce qu'elle comporte en outre les étapes suivantes :

- calcul pour deux phases distinctes, dites première et deuxième phases, de la différence ( $UL_{AB}$ ,  $UL_{AC}$ ,  $UL_{BC}$ ) entre la tension entre le contact côté ligne et la terre pour ladite première phase et la tension entre le contact côté ligne et la terre pour ladite deuxième phase, le calcul étant effectué pour chaque couple de phases distinctes,
  - calcul de la différence ( $US_{AB}$ ,  $US_{AC}$ ,  $US_{BC}$ ) entre la tension entre le contact côté source et la terre pour ladite première phase et la tension entre le contact côté source et la terre pour ladite deuxième phase, le calcul étant effectué pour chaque couple de phases distinctes,
  - détermination dudit instant de fermeture à partir desdites différences de tensions.
2. Procédé de détermination de l'instant de fermeture d'un disjoncteur sur un réseau électrique selon la revendication précédente caractérisé en ce que ladite détermination dudit instant de fermeture (T) est réalisée en comparant lesdites différences de tensions ( $US_{BC}$ ,  $UL_{BC}$ ) entre deux phases saines côté ligne et côté source.
  3. Procédé de détermination de l'instant de fermeture d'un disjoncteur sur un réseau électrique selon la revendication précédente caractérisé en ce que

ladite détermination dudit instant de fermeture (T) est réalisée par la détermination d'un instant où les deux signaux correspondant aux dites différences de tensions ( $US_{BC}$ ,  $UL_{BC}$ ) entre deux phases saines côté ligne et côté source sont sensiblement égaux et présentent une même monotonie sur un intervalle non nul autour dudit instant.

4. Procédé de détermination de l'instant de fermeture d'un disjoncteur sur un réseau électrique selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que ladite détermination de la tension ( $US_{AO}$ ,  $US_{BO}$ ,  $US_{CO}$ ) entre le contact côté source et la terre pour chacune des phases est réalisée en effectuant un déphasage de  $120^\circ$  et de  $240^\circ$  de ladite tension ( $US_{AO}$ ) mesurée entre le contact côté source et la terre pour au moins une phase.
5. Procédé de détermination de l'instant de fermeture d'un disjoncteur sur un réseau électrique selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que ladite mesure de la tension entre le contact côté ligne et la terre pour chacune des phases est réalisée à l'aide d'un transformateur de tension (4).



1 / 3

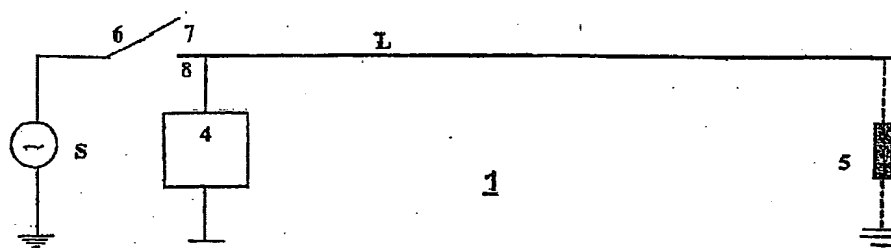


FIG. 1

*This Page Blank (uspte)*

2 / 3

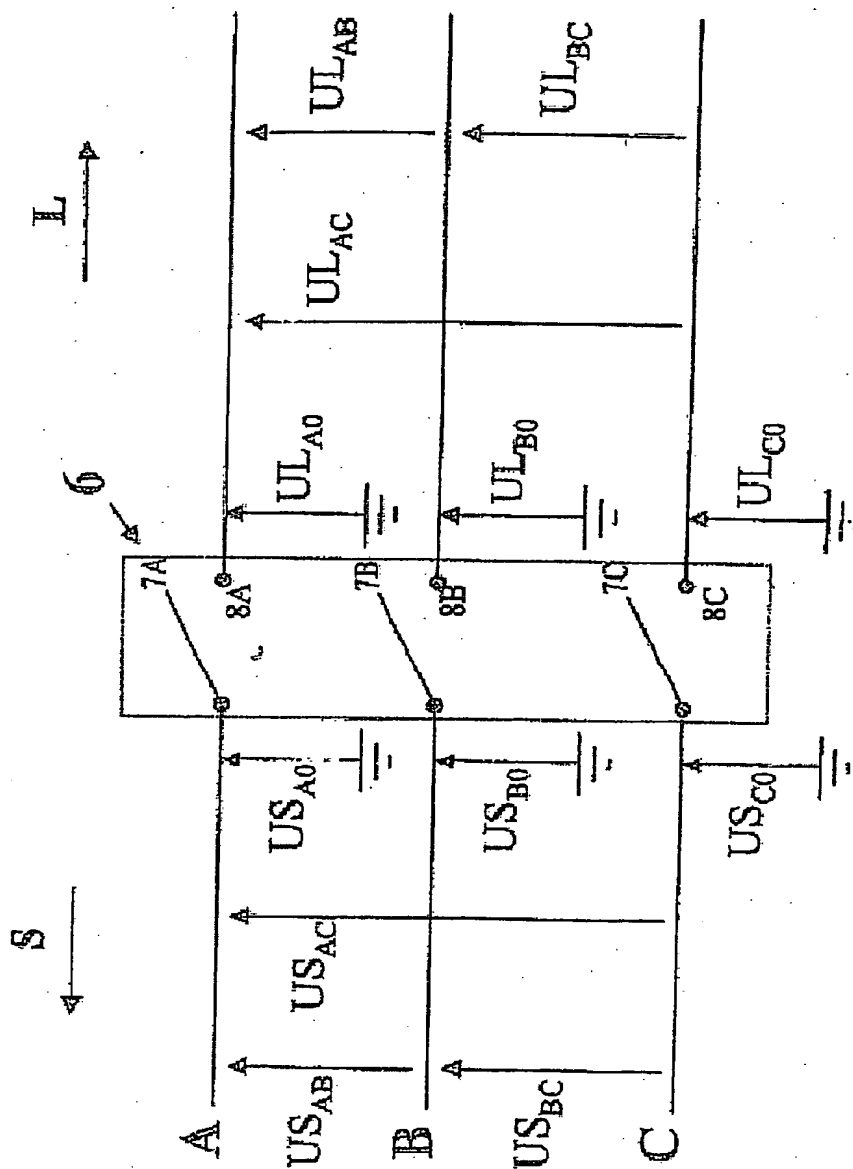


FIG. 2

**This Page Blank (uspic)**

3 / 3

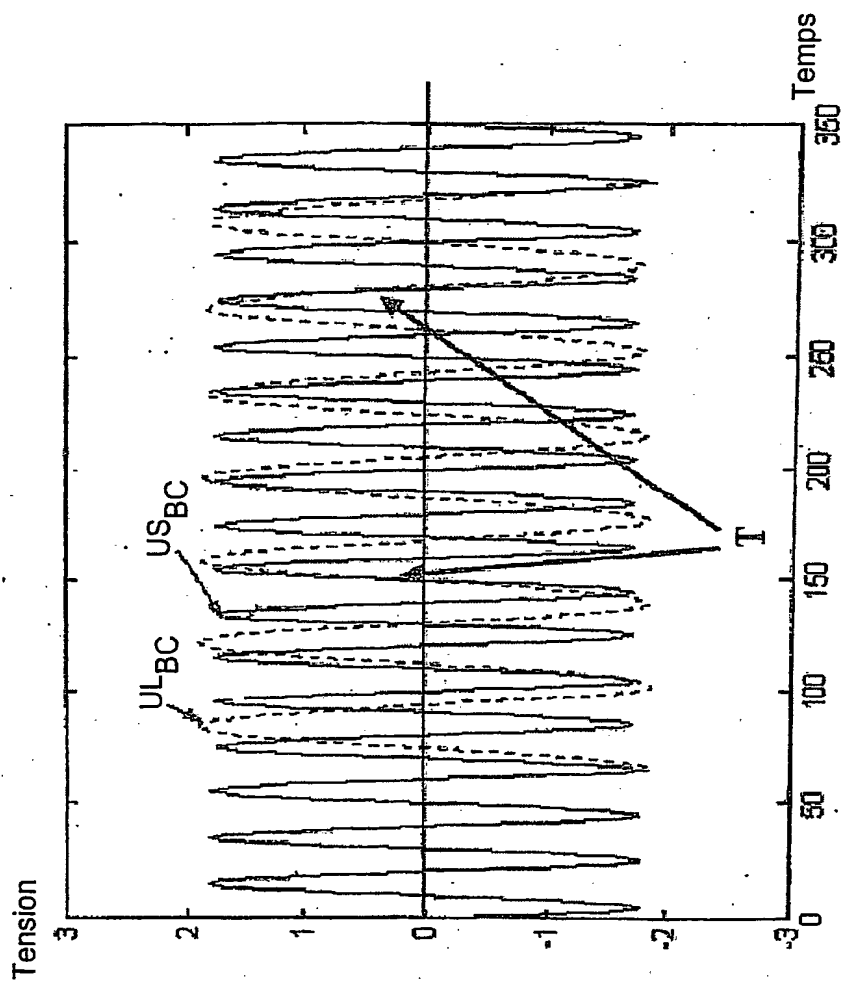


FIG. 3

**This Page Blank (uspto)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/050137

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H01H9/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01H H02H H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 654 625 A (FREITAG STEFAN ET AL) 5 August 1997 (1997-08-05) column 5, line 16 - column 6, line 39	1
X	US 6 392 390 B1 (HIDAKA MIKIO ET AL) 21 May 2002 (2002-05-21) the whole document	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 September 2004

Date of mailing of the international search report

01/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ruppert, H

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/050137

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5654625	A	05-08-1997	DE	4425247 A1	18-01-1996
			DE	59500941 D1	11-12-1997
			EP	0692857 A1	17-01-1996
US 6392390	B1	21-05-2002	WO	0004564 A1	27-01-2000
			BR	9812210 A	18-07-2000
			CA	2298583 A1	27-01-2000
			DE	19882678 T0	03-08-2000



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Deposition internationale No

PCT/FR2004/050137

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 H01H9/56

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01H H02H H02J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 654 625 A (FREITAG STEFAN ET AL) 5 août 1997 (1997-08-05) colonne 5, ligne 16 - colonne 6, ligne 39	1
X	US 6 392 390 B1 (HIDAKA MIKIO ET AL) 21 mai 2002 (2002-05-21) le document en entier	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

22 septembre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/10/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ruppert, H

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR2004/050137

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 5654625	A	05-08-1997	DE	4425247 A1	18-01-1996
			DE	59500941 D1	11-12-1997
			EP	0692857 A1	17-01-1996
US 6392390	B1	21-05-2002	WO	0004564 A1	27-01-2000
			BR	9812210 A	18-07-2000
			CA	2298583 A1	27-01-2000
			DE	19882678 T0	03-08-2000